

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

Факультет біотехнології і біотехніки

ГЕНЕТИКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахункової роботи
для студентів спеціальності
162 – Біотехнології та біоінженерія

Рекомендовано вченою радою факультету біотехнології і біотехніки

КПІ імені Ігоря Сікорського

Київ
КПІ імені Ігоря Сікорського
2017

Генетика: Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для студентів спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія / Уклад.: Клечак І.Р., Ліновицька В.М., Тітова Л.О. – К.: КПІ імені І. Сікорського, 2017. – 40 с.

*Гриф надано вченою радою
факультету біотехнології і біотехніки
КПІ імені Ігоря Сікорського
(протокол № 13 від 26.06.2017 р.)*

Навчальне видання

ГЕНЕТИКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахункової роботи
для студентів спеціальності
162 – Біотехнології та біоінженерія

Укладачі: Клечак Інна Ришардівна, к.т.н., доцент
Ліновицька Віта Михайлівна, ст.викладач
Тітова Лариса Олександрівна, к.т.н., ст.викладач

Відповідальний
редактор

Тодосійчук Т.С, д.т.н., доцент

Рецензент

Соловйов С. О., к.б.н., доцент

ВСТУП

Математичні методи знаходять все більше застосування в біології взагалі, і в генетиці зокрема. За допомогою біометричних методів вдається розкривати складні взаємозв'язки між біологічними об'єктами та явищами природи, які неможливо виявити за допомогою традиційних методів біології.

Більшість вибірових біологічних досліджень завершуються прогнозом стосовно можливостей використання отриманих результатів. Методичні особливості біометрії дозволяють значно розширити та поглибити наукове прогнозування в біології шляхом визначення достовірності вибірових показників і аналізу можливості (або неможливості) перенесення результатів завершених наукових робіт в теорію і практику.

Тому оволодіння прийомами математичної статистики – основного розділу математики з тих, що застосовуються в біології – є однією з нагальних потреб у підготовці фахівців-біотехнологів.

Вміле застосування методів біометрії допоможе майбутньому спеціалісту у вирішенні принаймні двох основних задач:

1. Перевірці гіпотез (гарантій, рекомендацій).
2. Перевірці можливості масового впровадження тієї новизни, яка отримана у вибіровому дослідженні.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. МОДИФІКАЦІЙНА МІНЛИВІСТЬ І ЇЇ ЗНАЧЕННЯ В ГЕНЕТИЦІ

Організми, що мають однакові генотипи, але розвиваються в різних умовах навколишнього середовища, можуть мати різні фенотипи. Таке фенотипове розмаїття особин називається модифікаційною мінливістю.

Однак, мінливість фенотипів обмежена певними генетичними межами, які називають *нормою реакції*.

Нормою реакції називається генотипово обумовлена здатність організму варіювати ступінь вираженості ознак у визначених межах в залежності від умов зовнішнього середовища. Для вивчення норми реакції, насамперед, необхідно мати генетично однорідний матеріал, який розміщується у варіабельних умовах навколишнього середовища (природного або штучно створеного в лабораторних умовах).

Достатньо однорідним матеріалом у рослин є клони (вегетативно розмножені нащадки однієї рослини) і чисті лінії (нащадки однієї самозапиленої рослини). У мікроорганізмів однорідним матеріалом є також клони; у тварин і людини – однайцеві близнюки. Однак більш-менш генетично однорідний матеріал може бути отриманий і іншими способами: тривалим самозапиленням у рослин і родинним схрещуванням у тварин.

Модифікації притаманні всім живим організмам. Модифікаційна мінливість носить масовий характер, і саме цей тип мінливості Ч.Дарвін називав **визначеною мінливістю**.

Зміни забарвлення в залежності від температури спостерігають у багатьох тварин, рослин, комах. Іноді ці зміни зберігаються протягом декількох поколінь. Це тривалі модифікації. Наведемо деякі приклади.

У деяких метеликів в умовах низьких температур забарвлення буває, як правило, іншим, ніж при високих температурах, причому ця закономірність виявляється як в експерименті, так і в природі.

Зміну забарвлення квіток в залежності від температури навколишнього середовища можна спостерігати у деяких сортів китайської примули. У звичайних умовах вирощування (20°) вона цвіте червоними квітками. При перенесенні її в умови високих температур (30–35°) наявні квітки зберігають своє забарвлення, а ті, що розквітають, бувають білими. З насіння, отриманого як від червоних, так і від білих квіток, виростають

однакові рослини, що здатні утворювати квітки червоні або білі в залежності від температури вирощування.

Прикладом модифікаційної мінливості може слугувати також стрілолист, що має різне листя: стрілоподібне (надводне), серцеподібне (плаваюче) і стрічкоподібне (підводне) (рис. 1.1). Отже, у стрілолиста спадково детермінована не певна форма листа, а здатність в деяких межах змінювати цю форму в залежності від умов існування. Ця властивість є пристосуванням організму до умов існування.

Таким чином, норма реакції, тобто здатність організму давати визначений фенотип у різних умовах зовнішнього середовища, визначається генотипом, а самі пристосування носять, за звичай, адаптаційний характер.

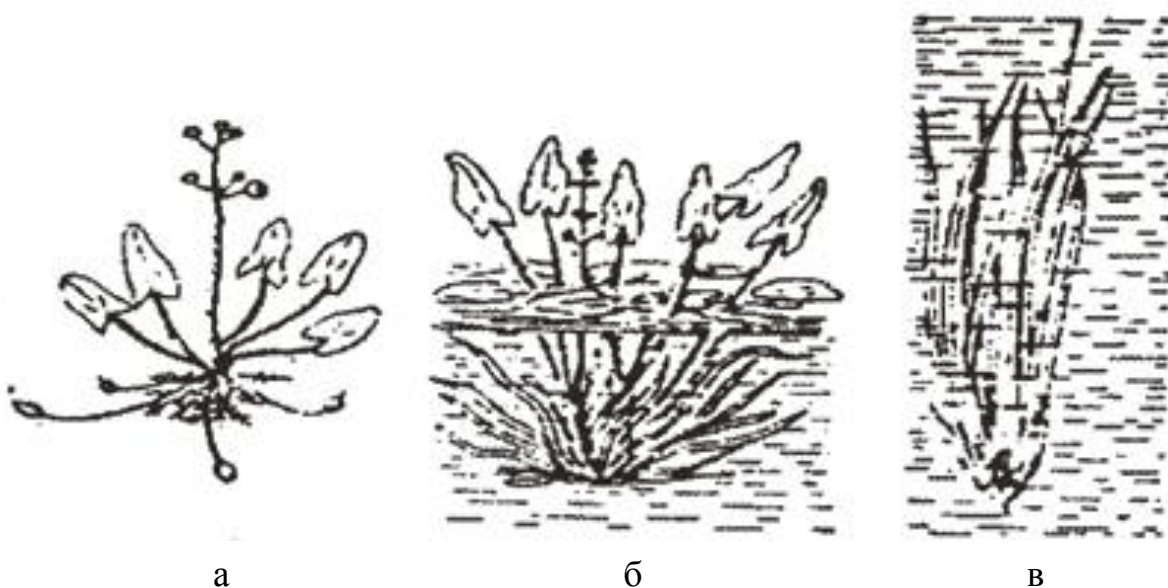


Рисунок 1.1. Мінливість форми листа у стрілолиста в залежності від середовища (за Гуляєвим): а) наземна рослина; б) частково занурена у воду; в) повністю занурена у воду

Прикладом адаптивного значення модифікаційної мінливості може бути набуття здатності зброджувати незвичайний субстрат – галактозу клітинами дріжджів. За звичай дріжджі зброджують глюкозу, але якщо клітини помістити на середовище, що містить тільки галактозу, то через деякий час клітини починають зброджувати і галактозу, оскільки у клітин відбувається синтез спеціальних ферментів з неактивних попередників у присутності іншого субстрату. Якщо такі адаптовані до нових умов клітини знову перенести на середовище, що містить глюкозу, то вони знову відновлюють здатність зброджувати глюкозу. Подібні адаптивні зміни спостерігаються у багатьох мікроорганізмів і, безсумнівно, відіграють важливу роль у поширенні виду і збереженні його в боротьбі за існування.

Сутність модифікаційної мінливості особливо добре прослідковується на прикладі *кількісних ознак*: організм успадковує здатність розвитку ознаки, ступінь вираженості якої залежить від взаємодії генотипу і умов зовнішнього середовища. Так, корови однієї породи в різних господарствах можуть мати різні надої: в однієї, наприклад, від 2105 до 4203 кг, у іншої – від 3008 до 4954 кг. Це визначається взаємодією однакових генотипів з різними умовами утримання і годівлі, а амплітуда коливання надоїв у тварин однієї породи в різних умовах (від 2105 до 4954 кг) говорить про успадковану ними норму реакції.

У тих же господарствах тварини іншої породи можуть мати надої від 1008 кг до 2950 кг, тобто мати іншу норму реакції, обумовлену взаємодією іншого генотипу з тими ж умовами утримання і годівлі. Отже, можна сказати, що ні в однієї породи великої рогатої худоби не існує успадкованої ознаки – надої 2000 кг або 5000 кг молока в рік, а існує лише спадково обумовлена норма реакції цієї ознаки. Ступінь же вираженості ознаки визначається взаємодією генотипу з конкретними умовами годівлі і утримання.

Різні ознаки мають різну норму реакції. Виявити її повною мірою можна, створюючи для організмів варіюючі умови існування, у тому числі оптимальні, за яких ознаки можуть досягти максимального вираження. Прикладом можуть слугувати ознаки великої рогатої худоби. Так, забарвлення, як уже було сказано, практично не змінюється ні за яких умов, тобто має однозначну норму реакції. Дуже широку норму реакції має молочна продуктивність, що сильно залежить від умов годівлі і утримання. Проміжне положення займає така ознака, як відсоток жиру в молоці. Він залежить від умов годівлі, але менше ніж величина надоїв, і варіює в вузьких межах.

У людини також можна назвати ознаки, що мають однозначну норму реакції (група крові, колір волосся та ін.), і ознаки, що, характеризуються широкою нормою реакції (ріст, вага та ін.).

Отже, знання норми реакції має велике значення в практиці сільського господарства для одержання високих врожаїв рослин і високої продуктивності тварин при оптимальних умовах їхнього утримання, при перенесенні рослин і тварин у нові кліматичні райони і т.д. Визначальне значення має розмах норми реакції в процесі адаптації організмів у природних умовах, тому що вона може визначати збереження і існування видів.

2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ МІНЛИВОСТІ

При вивченні модифікаційної мінливості генетики мають справу з генетично однорідним матеріалом, розвиток якого проходить в умовах зовнішнього середовища, які варіюють. Це стосується і кількісних ознак тварин та мікроорганізмів. Тому, при вивченні закономірностей модифікаційної мінливості задача зводиться до вивчення закономірностей у масі випадкових явищ. А це можна зробити, використовуючи методи однієї з математичних дисциплін, а саме статистики. Для докладного знайомства зі статистичними методами, що використовуються в біології, рекомендується література: Рокицкий Н.Ф.

Биологическая статистика. Минск, изд-во «Вища школа», 1967,
Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск, изд-во З АН СРСР, 1961.

2.1. Графічне зображення варіаційних рядів

При дослідженні мінливості деяких ознак можуть бути отримані результати, що представлені цілими числами (наприклад, кількість колосків у колосі, кількість насінин у коробочці, кількість хребців, тощо). Така мінливість називається **переривчастою** або **дискретною**.

При вимірюванні інших ознак отримують числа, що представлені дробовими числами. Наприклад, при вимірюванні таких ознак, як довжина колоса, вага тварини, ріст людини, можна одержати числа: 16,1; 16,3; 18,4; 17,6; 16,4. При ранжуванні, тобто перестановці їх, від самої маленької до найбільшої величини вони можуть скласти безперервний ряд. Така мінливість називається **безперервною**.

Обидва типи мінливості належать до кількісної мінливості, а ознаки називають **кількісними**.

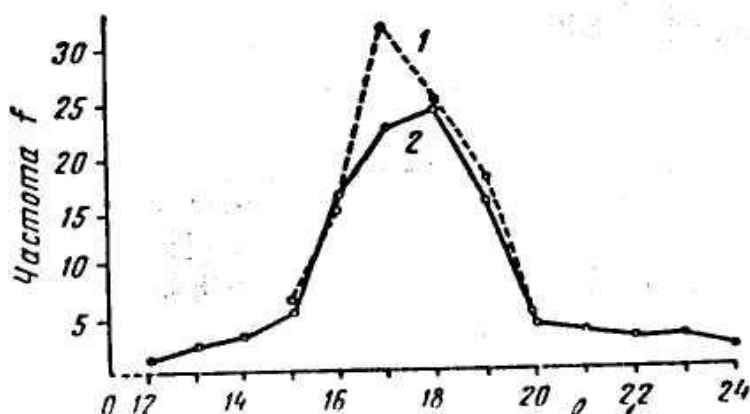
Забарвлення вовни або забарвлення квіток, форма листя або кореневої системи – це *якісні* ознаки. Однак і деякі якісні ознаки можуть бути охарактеризовані ступенем їхньої вираженості. Наприклад, забарвлення може бути оцінено за допомогою спектрофотометра і виражено в одиницях шкали, тобто і якісні ознаки іноді можна оцінювати кількісно і віднести їх або до дискретної, або до безперервної мінливості в залежності від способу оцінювання.

Після проведення вимірювань отримані числа необхідно систематизувати, тобто скласти **варіаційний ряд**. Це можна зробити двома способами: ранжувати (частіше використовують при вивченні дискретної мінливості) або розбити варіаційний ряд на класи, тобто в одну групу віднести кілька варіацій – кілька значень варіювання (частіше застосовується у випадку безперервної мінливості). Для цього в обох випадках треба визначити межі варіювання, тобто найменшу з величин (мінімальну варіацію) і найбільшу (максимальну). Така систематизація вже дає уявлення

про розмах модифікаційної мінливості і про норму реакції досліджуваних ознак. Однак, ця закономірність буде наочнішою при графічному зображенні варіаційного ряду.

Графічне зображення варіаційного ряду, або, як його називають, **полігон розподілу** числа колосків у колосі, наведений на рис 2. По осі абсцис відкладені значення варіацій (x), а по осі ординат – частоти (f)

З наведених даних видно, що не усі варіації зустрічаються однаково часто. Найчастіше (модальний клас) зустрічаються варіації, що знаходяться в середині ряду, і значно рідше ті, котрі знаходяться на кінцях ряду.



Число колосків у колосі X

Рисунок 2.1. Криві розподілу колосків пшениці за числом колосків у колосі: 1 – з розмахом мінливості від 15 до 20; 2 – від 12 до 24 колосків у колосі

2.2. Основні параметри варіаційного ряду

Щоб відповісти на питання: що ж характеризує варіаційний ряд у цілому, яку величину можна вважати типовою для нього, яким чином можна порівняти досліджуваний матеріал з яким-небудь іншим необхідно визначити основні параметри варіаційного ряду. Один з найважливіших з них – **середнє арифметичне значення**. *Середнє арифметичне є основною характеристикою модифікаційної мінливості. Це така величина, яка менше, ніж будь-яка інша відрізняється від усіх величин, що варіюють.*

Позначається воно \bar{x} і визначається як частка від ділення суми значень усіх варіантів на їхнє число, \bar{x} – число іменоване:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{n} \quad (2.1)$$

де Σ – знак суми; x – варіації; f – частота, тобто кількість варіант, що мають однакове значення варіації; n – сума частот, або обсяг вибірки.

Але, крім загальної характеристики, необхідно об'єктивно оцінити і мінливість досліджуваного матеріалу. Межі варіювання, як уже було сказано, виконують цю функцію, але, не дуже надійно. Тому для характеристики мінливості пропонується використовувати другий основний параметр варіаційного ряду – **стандартне відхилення** (або середнє квадратичне відхилення, як його називали раніше). Позначають його σ (сігма) і визначають за формулою:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{n - 1}} \quad (2.2)$$

для одержання σ необхідно від кожної варіації (x) відняти середнє арифметичне (\bar{x}), різницю звести в квадрат і суму квадратів розділити на $n-1$, а потім визначити квадратний корінь, тобто знову зробити величину лінійною. Стандартне відхилення показує, *наскільки в середньому відрізняється кожна варіація від середнього арифметичного*, σ – число іменоване. Сігма є *мірилом модифікаційної мінливості*. Проте, якби нам захотілося порівняти мінливість двох різних ознак, таких, як кількість колосків у колосі і довжину колосся, що вимірюються в різних одиницях, то задача виявилася б складнішою. Щоб відповісти на питання, яка же з цих ознак варіює більше, необхідно визначити коефіцієнт варіації (мінливості), тобто обчислити, яку частку σ складає від \bar{x} .

Коефіцієнт варіації або мінливості, визначається за формулою:

$$cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \% \quad (2.3)$$

Чим більше значення коефіцієнту мінливості, тим більша мінливість за даною ознакою.

Встановлено, що модифікаційна мінливість найрізноманітніших ознак у рослин, тварин і людини має **загальні риси**. Вони добре проілюстровані на графіку (рис. 2.2).

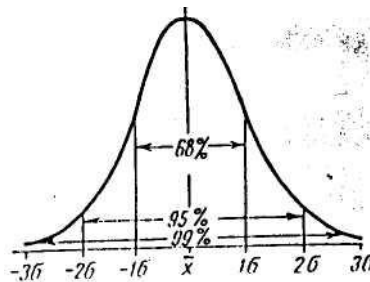


Рисунок 2.2. Нормальна варіаційна крива

Середнє значення ознаки зустрічається найчастіше, а варіації, що значно відрізняються від середнього, зустрічаються дуже рідко. Крива на графіку буває, як правило, симетричною. Це значить, що варіації, які відрізняються від середнього арифметичного на однакову величину, (як більші, так і менші ніж середнє), зустрічаються з однаковою частотою. Звідси випливає, що мінімальні і максимальні величини повинні зустрічатися дуже рідко, але з однаковою частотою. Якщо мірилом мінливості є σ , то виникає питання, *на скільки сігм відрізняються значення мінімальної і максимальної варіації від середнього арифметичного*. Ця величина називається **нормованим відхиленням**, тому що тут визначається розходження величин не в абсолютних значеннях, а в частках сігми. Позначається воно t і визначається за формулою:

$$t = \frac{x_{\min} - \bar{x}}{\sigma} \quad \text{або} \quad \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\sigma} \quad (2.4)$$

Виявляється, у більшості випадків, як і в наших прикладах, мінімальна і максимальна варіації відрізняються від середнього арифметичного приблизно на 3σ . Чим більша вибірка, тим точніше виявляється це правило. Іншими словами, межі модифікаційної мінливості визначаються $\bar{x} \pm 3\sigma$, тобто 6 сігмами. Іноді це правило називають правилом трьох сігм.

Правда, у зазначених межах знаходиться не 100% всіх особин, а лише 99,9%, а інші 0,1% мають значення менше ніж $\bar{x} - 3\sigma$ і більші, ніж $\bar{x} + 3\sigma$. Частота прояву особин, що лежать за межами трьох сігм, настільки мала, що їх можна віднести до числа таких явищ, що рідко зустрічаються. А досвід показує, що такі події, які мають імовірність появи менше 5% ($p < 0,05$), на практиці, тобто в невеликих вибірках, не зустрічаються взагалі, тому ними можна знехтувати. Такий розподіл варіант зустрічається в переважній більшості випадків при вивченні модифікаційної мінливості, і тому він вважається закономірним для неї.

Ця закономірність розподілу характерна не тільки для модифікаційної мінливості, але і для інших випадкових явищ. Вона була описана К.Гаусом і відома як **гаусовське**, або **нормальне розподілення**. Нормальним його називають тому, що воно в природі зустрічається дуже часто.

Знання закономірностей модифікаційної мінливості має дуже велике практичне значення, тому що дозволяє передбачати і заздалегідь планувати багато показників. Наприклад, якщо відомо, що середня яйценосність у лінії курей породи леггорн 218 яєць на рік, а $\sigma = \pm 22$ яйця, то можна розрахувати, що найгірша курка цієї лінії має яйценосність нижче за середню на $3\sigma = 22 \times 3 = 66$ яєць, тобто не нижче 152 яєць на рік. Але і найвища яйценосність курей цієї лінії не буде перевищувати $218 + 66 = 284$ яйця.

При вивченні модифікаційної мінливості часто виникає потреба **порівняти дві або декілька груп**. Найчастіше порівняння проводиться за значеннями середніх арифметичних, які є загальною характеристикою

групи особин. Однак, дослідника цікавить характеристика сорту (породи) в цілому, і порівнювати потрібно сорти (породи) , а не випадкові групи. Тоді постає питання, наскільки отримана у випадково відібраній групі середня величина відповідає сортові (породі) в цілому або, як прийнято говорити в статистиці, *наскільки вибірка відповідає генеральній сукупності*. Легко уявити собі, що якщо з лінії або сорту взяти не одну вибірку, а кілька вибірок, наприклад 5, то вийде 5 середніх арифметичних, і хоча вони можуть бути дуже близькі один одному, але все-таки будуть відрізнятися. Одержавши середнє арифметичне з них, можна точніше визначити середнє сорту або генеральної сукупності. Існує метод, що дозволяє на підставі однієї вибірки судити про середню арифметичну генеральну сукупність або, інакше кажучи, *визначати межі, в які будуть вкладатися середні арифметичні усіх вибірок, скільки б їх не брали з однієї генеральної сукупності*. Величина ця називається **помилкою середньої арифметичної**, позначається вона m і визначається за формулою

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.5)$$

де m - число іменоване.

Помилкою її назвали не випадково, тому що *вона показує, наскільки помиляються, коли вважають, що середнє арифметичне вибірки дорівнює середньому арифметичному генеральної сукупності*. Таким чином, середнє генеральної сукупності лежить у межах $\bar{x} \pm m$. Якщо врахувати, що середні арифметичні вибірок з однієї генеральної сукупності розрізняються між собою випадково, то стане ясно, що їм теж властива та ж закономірність, що і модифікаційній мінливості, тобто розмах їхньої мінливості можна визначити також за правилом трьох сигм (в даному випадку трьох m).

А якщо це так, то і порівняння середніх значень досліджуваних ознак варто проводити через порівняння меж, в яких, лежать середні арифметичні цих ознак або генеральних сукупностей:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (2.6)$$

де t - коефіцієнт вірогідної різниці середніх, а в якості \bar{x}_1 беруть ту середню величину, що більше за абсолютним значенням.

Розглянемо приклад. Середня кількість колосків у колосі пшениці була 17 ± 1 колосків, а в іншого сорту – 18 ± 1 колосків. Чи відрізняються вони за цією ознакою?

Розрахунок за формулою 2.6 показує, що $t = 3$:

$$t = \frac{18,1 - 17,5}{\sqrt{0,16^2 + 0,12^2}} = 3.$$

Якщо t дорівнює 3 або більше 3, то розходження середніх вважають не випадковим, а сорти або лінії, такими, що розрізняються за середньою величиною ознаки. Це значить, що при повторенні дослідів сподіваються завжди одержувати \bar{x}_1 більше, ніж \bar{x}_2 . Це справедливо принаймні в 999 випадках з 1000. У дослідях, що не мають принципового значення, допускається менша точність, тобто розходження вважають не випадковими при $t = 2$. У цьому випадку в прогнозі помиляються вже 46 разів на 1000.

Таким чином: норма реакції організму визначається генотипом; різні ознаки відрізняються різними межами мінливості під впливом зовнішніх умов, тобто мають різні норми реакції; модифікаційна мінливість у природних умовах носить пристосувальний характер і в цьому сенсі має значення в еволюції, а в практиці сільського господарства дозволяє одержувати вищу продуктивність, коли створюються оптимальні умови для реалізації генотипу; основні методи вивчення - методи математичної статистики.

2.3. Контрольні питання та завдання

1. Що таке мінливість?
2. Які типи мінливості існують? Дайте визначення.
3. Що таке модифікаційна мінливість? Наведіть приклади.
4. Яким чином впливає генотип на модифікаційну мінливість?
5. Дайте визначення норми реакції?
6. Які характерні ознаки модифікаційної мінливості? Наведіть приклади.
7. Що таке морфози?
8. Що таке фенокопії?
9. Як вивчають модифікаційну мінливість?
10. Що таке генеральна сукупність? Вибірки?
11. Що таке варіаційний ряд?
12. Які існують варіаційні ряди?
13. Як систематизувати варіаційний ряд?
14. Які основні статистичні характеристики варіаційних рядів?
15. Що показує кожна із статистичних характеристик?
16. Як порівнюють дві групи?
17. Що таке довірча вірогідність?
18. Що таке довготривалі модифікації?
19. Який взаємозв'язок між всіма типами мінливості?
20. Яке значення має вивчення модифікаційної мінливості?

3. РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

Визначення норми реакції ознаки

Перед тим, як почати статистичну обробку даних, необхідно привести їх у зручний для цього порядок. У невеликих вибірках ($n < 30$) проводять так зване ранжування, тобто розміщення всіх значень ознаки (X_i) в порядку зростання чи зменшення. По ранжованому ряду можна визначити розмах мінливості та значення, яке зустрічається найчастіше.

Приклад 1: Число ребер на мушлях молюска:

X_i : 32, 34, 31, 31, 30, 26, 26, 31, 26, 26, 26, 26, 26, 25, 19, 20, 20, 22

Ранжований ряд:

X_i : 19, 20, 20, 22, 25, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 26, 30, 31, 31, 31, 32, 34.

Розмах мінливості:

$H = x_{\max} - x_{\min} = 34 - 19 = 15$. Значення, яке зустрічається найчастіше - 26.

У великих вибірках ($n > 25-30$) весь розмах мінливості розбивають на рівні інтервали - класи, а потім визначають частоти стрічання значень кожного класу. Варіаційний ряд або ряд розподілення - це представлення всіх даних у вигляді значень ознаки (x_i) та відповідних їм частот (f).

Рекомендується:

1. Спочатку визначити розмах мінливості та об'єм вибірки.
2. Визначити кількість класів, на які буде проводитись розбивка. За правилом

Старджерса їх можна розрахувати за формулою:

$k = 1 + 3,3 \cdot \lg n$, (n - число варіант у вибірці). Звідси число класів для вибірок різного об'єму:

n :	k
10-20	4
30-50	5-6
60-90	7
100-200	8
300-400	9
500-800	10
900-1500	11
2000	12

3. Визначити приблизну величину класового інтервалу:

$$\lambda \approx \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} \quad (3.1)$$

Якщо при цьому отримують дріб, то його треба округлити. Якщо ознака вимірюється цілим числом, то і класовий інтервал повинен бути виражений цілим числом.

4. Намітити межі класів. Перша може бути менше або дорівнювати мінімальному, остання – більше або дорівнювати максимальному значенню.

Приклад 2.

Довжина максимального стеблового листа (в мм) у 62 рослин нивяника звичайного

56; 61; 66; 67; 53; 84; 82; 80; 44; 68; 60; 61; 54; 60; 60; 62; 62; 55; 55; 54; 57; 47; 55; 60; 63; 38; 59; 45; 49; 57; 78; 68; 43; 62; 64; 48; 74; 43; 40; 53; 76; 72; 74; 76; 86; 50; 69; 69; 71; 76; 47; 71; 54; 63; 66; 56; 52; 87; 44; 69; 64; 64

1) Розмах мінливості: від 38 до 87

2) Приблизна кількість класів (за Старджерсом): $k = 6$ (7)

$$3) \lambda \approx \frac{(87 - 38)}{7} = 7$$

4) класові межі можна прийняти такі: 37–44–51 тощо, але тоді права межа останнього класу - 93. Весь ряд трохи зміщується вправо. Тому краще прийняти такі межі класів (X'):

(X'): 35 – 42 – 49 – 56 – 63 – 70 – 77 – 84 – 91.

Більш зручною є форма запису:

35-41 42-48 49-55 56-62 63-69 70-76 77-83 84-90

Результат рознесення:

X''	38,5	45,5	52,5	59,5	66,5	73,5	80,5	87,5
f	2	8	11	14	13	8	3	3

$$\Sigma f = n = 62$$

X'' - середньокласове число, яке розраховується за формулою:

$$X'' = X' + \frac{\lambda}{2} \quad (3.2)$$

Графік розподілення частот називають “кривими частот”, або “кривими розподілення” : на осі абсцис відкладають значення ознаки, на осі ординат - частоти. Далі будують гістограми: над середнім класовим значенням будують прямокутник, висота якого пропорційна частоті даного класу, а ширина - величині класового інтервалу. Якщо з’єднати точки, координатами яких є середньо класові значення і частоти стрічання, прямими лініями, отримаємо полігон.

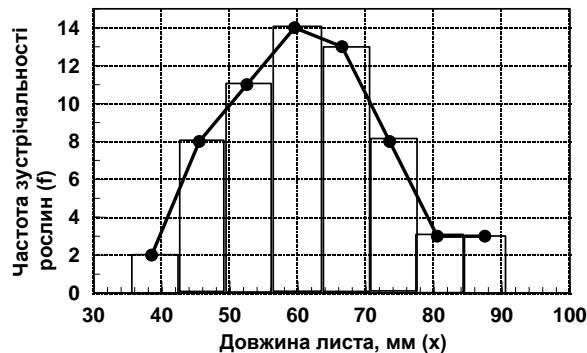


Рисунок 1. Графік варіаційного ряду довжини стеблових листів нивяника звичайного

Завдання №1. Скласти ряди розподілення та накреслити графіки для наступних даних (див. свій варіант). Порівняйте криві між собою та з „ідеальною” кривою нормального розподілення. Зробіть висновки.

Перше впорядкування даних та їх графічне представлення дають деякі уявлення про характер мінливості. Але цього не достатньо, необхідно розрахувати деякі показники.

1. Середнє арифметичне значення - найпростіший та найуживаніший показник:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3.3)$$

2. Найбільш важливою характеристикою сукупності є рівень її мінливості. Характеристику загальної варіабельності дає середнє квадратичне відхилення (σ або S):

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.4)$$

Відносним показником мінливості є коефіцієнт варіації (C , CV):

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad (3.5)$$

Коефіцієнт варіації найбільш зручний для порівняння мінливості різних ознак, тому що він є безрозмірною величиною.

Завдання №2. Розрахувати середнє арифметичне, середнє квадратичне відхилення та CV для наступних варіаційних рядів (див. свій варіант). Порівняти ці показники, отримані у різних вибірках, зробити висновки. Визначте норму реакції ознаки та зробіть висновки щодо повноти її реалізації у вибірках вашого варіанту.

В біологічних та медичних дослідках зустрічаються основні варіанти задачі:

- 1) Виключення окремого значення, що сильно відхиляється (“відбраковування варіант”).
- 2) Визначення належності до вибірки значення, отриманого незалежно від неї.
- 3) Визначення належності окремого об’єкту до сукупності (однієї з декількох сукупностей).

Для вирішення цієї проблеми використовується параметричний критерій (нормоване відхилення):

$$\tau = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (3.6)$$

Його значення необхідно порівняти з критичними значеннями для виключення крайніх варіант:

Таблиця 2.1. Критичні значення τ для виключення крайніх варіант.

n	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	n	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	n	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$
5	1,92	1,97	21	2,80	3,11	80	3,33	3,70
6	2,70	2,16	22	2,82	3,13	90	3,37	3,74
7	2,18	2,31	23	2,84	3,16	100	3,40	3,77
8	2,27	2,43	24	2,86	3,18	120	3,46	3,83
9	2,35	2,53	25	2,88	3,20	150	3,53	3,90
10	2,41	2,62	26	2,90	3,22	200	3,61	3,98
11	2,47	2,69	27	2,91	3,24	300	3,73	4,09
12	2,52	2,75	28	2,93	3,26	400	3,80	4,17
13	2,56	2,81	29	2,94	3,28	500	3,87	4,24
14	2,60	2,86	30	2,96	3,29	600	3,92	4,28
15	2,64	2,90	35	3,02	3,36	700	3,96	4,32
16	2,67	2,94	40	3,08	3,42	800	3,99	4,35
17	2,70	2,98	45	3,12	3,48	900	4,02	4,38
18	2,73	3,02	50	3,16	3,52	1000	4,05	4,41
19	2,75	3,05	60	3,22	3,58	1500	4,14	4,50
20	2,78	3,08	70	3,28	3,64	2000	4,21	4,56

Приклад 3.

Швидкість кровообігу у дітей (в сек):

4, 5, 7, 8, 9, 9, 9, 10, 11, 11, 12, 13, 14. Наскільки відхиляються від загального ряду значення $x_1=4$ та $x_2=5$?

Обчислюємо $\bar{x} = 10,2$; $\sigma = 2,1$ та параметричний критерій для двох крайніх значень ($x_2=5$ та $x_1=4$):

$$\tau_1 = \frac{10,2 - 4}{2,1} = 2,95 (P_0) \quad \text{та} \quad \tau_2 = \frac{10,2 - 5}{2,1} = 2,46 (P_0)$$

Для $x_2=5$; $P_{0,05}$ (2,56 за таблицею) $> P_0$ (2,46 розраховано), це значення належить до досліджуваної вибірки.

Для $x_1=4$; $P_{0,01}$ (2,81 за таблицею) $< P_0$ (2,95 розраховано), тобто значення не належить до вибірки. Але якщо була б можливість порівняти його з критичним значенням τ при $P_{0,001}$, і виявилось б, що P_0 (розраховане) $< P_{0,001}$ (табличне), то це свідчило б про те, що за таких умов можна вважати, що $x_1=4$ входить до цього варіаційного ряду. Проте, за звичай, для біологічних досліджень достатньо двох рівнів ($P_{0,05}$ та $P_{0,01}$), тому дані параметричного критерію для $P_{0,001}$ не наводяться в таблиці.

Таким чином ми довели, що обидва значення (з різною вірогідністю) належать до досліджуваної сукупності (якщо вони були отримані незалежно від решти вибірки).

Завдання №3. Оцінити належність до вибірки крайніх значень в задачах (див. свій варіант). За необхідності пояснити невідповідність між розрахованими та реально отриманими класами при виконання завдання №1.

Найбільш поширеними із завдань, які зустрічаються дослідникам, є порівняння вибірок (варіантів досліду) та оцінка їх розбіжностей. За звичай використовується порівняння з нульовою гіпотезою (H_0), яка завжди припускає, що розбіжності між середніми арифметичними випадкові.

Один з найпоширеніших показників - критерій Стюдента (t) - параметричний. Він оцінює значимість різниці вибірових статистик вибірок, що порівнюються, відносно стандартної помилки цієї різниці (табл. 2).

Наприклад, для \bar{x}_1 і \bar{x}_2 :

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S_{\Delta}}; \quad S_{\Delta} = \sqrt{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{n}}, \quad \text{якщо } n_1 = n_2 \quad (3.7)$$

якщо $n_1 \neq n_2$:

$$S_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2 \cdot (n_1 - 1) + \sigma_2^2 \cdot (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}} \quad (3.8)$$

число ступенів свободи $\nu = n_1 + n_2 - 2$

Таблиця 2.2. Значення критерію Стюдента (t) для вірогідності P_0

ν	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	$P_{0,001}$		ν	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	$P_{0,001}$		ν	$P_{0,05}$	$P_{0,01}$	$P_{0,001}$
1	12,71	63,69			14	2,15	2,98	4,14		27	2,05	2,77	3,69
2	4,30	9,93	31,60		15	2,13	2,95	4,07		28	2,05	2,76	3,67
3	3,18	5,84	12,94		16	2,12	2,92	4,02		29	2,04	2,76	3,66
4	2,78	4,60	8,61		17	2,11	2,90	3,97		30	2,04	2,75	3,65
5	2,57	4,03	6,87		18	2,10	2,88	3,92		40	2,02	2,70	3,55
6	2,45	3,71	5,96		19	2,09	2,86	3,88		50	2,01	2,68	3,50
7	2,37	3,50	5,41		20	2,09	2,85	3,85		60	2,00	2,66	3,46
8	2,4 1	3,36	5,04		21	2,08	2,83	3,82		80	1,99	2,64	3,42
9	2,26	3,25	4,78		22	2,07	2,82	3,79		100	1,98	2,63	3,39
10	2,23	3,17	4,59		23	2,07	2,81	3,77		120	1,98	2,62	3,37
11	2,20	3,11	4,44		24	2,06	2,80	3,75		200	1,97	2,60	3,34
12	2,18	3,06	4,32		25	2,06	2,79	3,73		500	1,96	2,59	3,31
13	2,16	3,01	4,22		26	2,06	2,78	3,71		00	1,96	2,58	3,29

Приклад 4.

Обчислюємо: $\bar{x}_1 \pm S_{x_1} = 113,3 \pm 2,4$

$$\bar{x}_2 \pm S_{x_2} = 98,3 \pm 2,6$$

$$n_1 = n_2 = 13$$

$$t = \frac{|113,3 - 98,3|}{\sqrt{2,4^2 + 2,6^2}} = 4,28; \quad \nu = 24; \quad t_{0,001} = 3,75$$

Відповідно P_0 (4,28 розраховано) $> P_{0,001}$ (3,75 за таблицею), тобто це означає, що нульова гіпотеза повинна бути відкинута, а розбіжності середніх арифметичних визнано достовірними, не випадковими. Таким чином, незалежно від кількості вибірок, завжди середнє арифметичне сукупності X_1 буде більше середнього сукупності X_2 , тобто середні арифметичні достовірно відрізняються.

Завдання №4. Порівняйте вибірки в задачах (див. свій варіант) та зробіть висновок про достовірну (не достовірну) різницю середніх арифметичних, що є результатом впливу (відсутність впливу) наведених у варіанті умов на досліджувану ознаку.

Завдання №5. Зведіть результати по двом вибіркам до загальної таблиці, де вкажіть розмах мінливості, середні арифметичні значення, середні квадратичні відхилення, коефіцієнти варіації, нормовані відхилення для максимальних та мінімальних значень вибірки, норму реакції та коефіцієнт Стьюдента для 2 вибірок.

Зробіть загальні висновки стосовно мінливості досліджуваних ознак, їх відмінностей та загальних тенденцій, впливу різних досліджуваних факторів на мінливість чи константність ознаки. Зробіть висновок про величину норми реакції за даних умов. При аналізі використовуйте знання з мікробіології, фізіології рослин та тварин, загальної біотехнології, біохімії.

Розрахункова робота виконується на листах А4, вкладається в файл не скріплюючись. Титул оформлюється відповідно до зразка, наведеного в додатку А. Методичні вказівки до РР обов'язково вкладаються до цього ж файлу.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант №1

Протяжність серцевого циклу в кардіограмах:

- а) здорових дітей: 0,91; 0,71; 0,73; 0,82; 0,67; 0,89; 0,90; 1,00; 0,77; 0,78; 0,72; 0,71; 0,90; 0,68; 0,52; 0,58; 0,59; 0,56; 0,74; 0,54; 0,72; 0,76; 0,74; 0,79; 0,66; 0,65; 0,85; 0,68; 0,80; 0,86; 0,56; 0,64; 0,69; 0,49; 0,56; 0,74; 0,87; 0,69; 0,62; 0,61; 0,97; 0,83; 0,66; 0,78; 0,89; 0,75; 0,90; 0,81; 0,59; 0,68; 0,53; 0,59; 0,75; 0,81; 0,73; 0,85; 0,72; 0,72; 0,79; 0,86; 0,54; 0,62; 0,94; 0,57; 0,75; 0,73; 0,52; 0,68; 0,85; 0,75; 0,79; 0,72.
- б) хворих дітей: 0,91; 0,86; 0,74; 0,51; 1,07; 0,79; 0,98; 1,16; 0,74; 0,88; 0,84; 0,66; 0,73; 0,91; 1,22; 1,43; 0,81; 0,72; 0,79; 0,98; 0,62; 1,37; 0,94; 0,77; 0,71; 0,85; 0,85; 0,57; 0,83; 1,27; 1,06; 0,73; 0,61; 0,67; 0,75; 0,91; 1,05; 0,54; 0,85; 0,82; 0,79; 0,64; 0,97; 1,17; 1,06; 0,82; 0,58; 0,93; 0,85; 0,96; 1,08; 0,67; 0,74; 0,84; 1,03; 0,97; 0,89; 0,63; 0,77; 0,86; 0,61; 0,74; 0,72.

Варіант № 2

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12;
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 3

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 3; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12;
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант №4

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант №5

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.
- б) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.

Варіант №6

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) кар'єр: 27; 34; 29; 31; 24; 20; 21; 21; 21; 22; 23; 29; 25; 18; 19; 21; 21; 20; 21; 33; 19; 21; 21; 21; 21; 21; 24; 21; 21; 25; 31; 20; 27; 34; 23; 21; 21; 21; 21; 22; 25; 23; 23; 22; 21; 23; 21; 20; 20; 21; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23; 21; 20; 21; 19; 19; 29; 21; 21; 24; 24; 21; 22; 28; 21; 20; 25; 22; 21; 21; 23; 24; 16; 21.

Варіант №7

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 20; 22; 21; 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 20; 22; 18; 21; 18; 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.

Варіант №8

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

- б) кар'єр: 27; 34; 29; 31; 24; 20; 21; 21; 21; 22; 23; 29; 25; 18; 19; 21; 21; 20; 21; 33; 19; 21; 21; 21; 21; 21; 24; 21; 21; 25; 31; 20; 23; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23; 21; 20; 21; 19; 19; 29; 21; 21; 24; 24; 21; 22; 28; 21; 20; 25; 22; 21; 21; 23; 24; 16; 21.

Варіант №9

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.
- б) кар'єр: 27; 34; 29; 31; 24; 20; 21; 21; 21; 22; 23; 29; 25; 18; 19; 21; 21; 20; 21; 33; 19; 21; 21; 21; 21; 17; 20; 21; 19; 22; 22; 14; 18; 18; 21; 21; 24; 22; 21; 22; 22; 20; 20; 21; 21; 21; 20; 20; 21; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23; 21; 20; 21; 19; 19; 29; 21; 21; 24; 24; 21; 22; 28; 21; 20; 25; 22; 21; 21; 23; 24; 16; 21.

Варіант №10

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 11

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 11; 17; 13; 14; 20; 16; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21;
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 12

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 11; 17; 13; 14; 20; 16; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21;
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34;

27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23;
27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33;
27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35;
26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26;
32; 30; 32; 33; 27.

Варіант №13

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 11; 17; 13; 14; 20; 16; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8;
8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12;
12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 24; 30; 34; 26; 22; 22;
23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21;
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28;
22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21;
26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31;
22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 14

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13;
17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13;
15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18;
17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33;
18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29;
32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24;
24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 15

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13;
17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13;
15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18;
17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27;
28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24;
22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23;
24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34;
33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34;
27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23;
27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33;
27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35;
26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26;
32; 30; 32; 33; 27.

Варіант №16

Кількість зернин у колоску

- а) в теплиці: 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32;
33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 32; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22;
24; 23; 26; 21; 27; 19; 20; 21; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20;
18; 28; 27; 21; 17; 22.

- б) на ділянці: 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 22; 18; 19; 17; 20; 20; 22; 21; 21; 20; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 13; 17; 20; 21; 21; 22; 21; 19; 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13.

Варіант № 17

Кількість зернин у колоску

- а) в теплиці: 23; 23; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 25; 31; 20; 27; 34; 23; 21; 21; 21; 21; 22; 25; 23; 23; 22; 21; 23; 20; 23; 21; 21; 17; 20; 21; 19; 22; 22; 14; 18; 18; 21; 21; 24; 22; 21; 22; 22; 20; 20; 21; 21.
- б) в полі: 20; 22; 23; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 13; 17; 20; 21; 21; 22; 21; 19; 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21.

Варіант №18

Кількість зернин у колоску

- а) на ділянці: 20; 20; 24; 24; 21; 29; 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 34; 26; 22; 22; 25; 21; 21; 21; 25; 24; 26.
- б) в полі: 21; 30; 20; 25; 18; 22; 21; 19; 22; 23; 23; 19; 21; 22; 27; 21; 21; 21; 23; 26; 16; 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 21; 21; 21; 25; 24; 26; 21; 27; 19; 20; 21; 19; 21; 21; 24; 20.

Варіант №19

Кількість колоній на чашці Петрі

- а) при періодичному освітленні: 33; 22; 32; 34; 24; 32; 35; 26; 31; 31; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 32; 25; 27; 27; 25; 25.
- б) без освітлення: 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 30; 34; 26; 22; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 13; 14; 32; 24; 21; 23; 21.

Варіант №20

Кількість колоній на чашці Петрі

- а) при постійному освітленні: 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 18; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13.
- б) без освітлення: 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12; 25; 20; 25; 26; 21.

Варіант №21

Кількість колоній на чашці Петрі

- а) при постійному освітленні: 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 21; 20; 20; 21; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23; 21; 20; 21; 19; 19; 29; 21.
- б) при періодичному освітленні: 13; 20; 19; 18; 13; 17; 20; 21; 21; 22; 21; 19; 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11.

Варіант №22

Довжина зернин квасолі (мм)

- а) ділянка без добрив: 20; 27; 34; 23; 21; 21; 21; 21; 22; 25; 23; 23; 22; 21; 23; 20; 23; 21; 21; 17; 20; 21; 19; 22; 22; 14; 18; 18; 21; 21; 24; 22; 21; 22; 22; 20; 20; 21; 21; 21; 20; 20; 21; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23; 21; 20; 21; 19; 19; 29; 21; 21; 24; 24; 21; 22; 28; 21; 20; 25; 22; 21; 21; 23; 24.
- б) ділянка після внесення мінеральних добрив: 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 21; 33; 19; 21; 21; 21; 21; 21; 24; 21; 21; 25; 31; 20; 27; 34; 23; 21; 21; 21; 21; 22; 25; 23; 23; 22; 21; 23; 20; 23; 21; 21; 17; 20; 21; 19; 22; 22; 14; 18; 18; 21; 21; 24; 22; 21; 22; 22; 20; 20; 21; 21; 21; 20; 20; 21; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23.

Варіант №23

Довжина зернин квасолі (мм)

- а) ділянка після внесення органічних добрив: 23; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 12; 11; 17; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31.
- б) ділянка після внесення культури *Azotobacter chroococcum*: 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14.

Варіант №24

Довжина зернин квасолі (мм)

- а) ділянка без добрив: 9; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 20; 22; 21; 21; 20; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13.
- б) ділянка після внесення культури *Azotobacter chroococcum*: 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26.

Варіант №25

Швидкість кровообігу (сек) у дітей 5 років, виміряна різними методами:

- а) 11; 9; 7; 5; 6; 7; 8; 4; 6; 9; 7; 8; 6; 7; 9; 11; 12; 7; 5; 9; 6; 5; 7; 9; 5; 11; 6; 7; 8; 11; 14; 13; 9; 5; 6; 12; 8; 7; 5; 9; 11; 8; 11; 5; 6; 7; 8; 11; 12; 10; 9; 8; 12; 7; 9; 5; 10; 5; 11; 10; 13; 9; 9; 12; 7; 8; 9; 5; 8; 8; 11.

- б) 8; 9; 11; 10; 11; 10; 8; 9; 9; 7; 9; 9; 9; 10; 10; 10; 11; 8; 11; 10; 9; 11; 10; 10; 12; 10; 9; 8; 10; 10; 9; 10; 8; 10; 9; 9; 8; 9; 8; 9; 8; 10; 8; 9; 8; 9; 9; 9; 8; 10; 11; 10; 11; 14; 11; 11; 9; 11; 9; 9; 9; 9; 10; 10; 11; 12; 9; 12; 9; 13; 9; 10; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 11; 10; 11; 12; 11; 11; 11; 10; 11; 12; 8; 14; 12; 15; 12; 11; 13; 12; 12; 11; 10; 12; 11; 10; 11; 9; 5; 12; 10; 11; 11; 11; 9; 11; 10; 11; 11; 12; 11; 9; 11; 10; 7; 7; 10; 11; 9; 6; 7; 8; 11.

Варіант №26

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) кар'єр: 27; 34; 29; 31; 24; 20; 21; 21; 21; 22; 23; 29; 25; 18; 19; 21; 21; 20; 21; 33; 19; 21; 21; 21; 21; 21; 24; 21; 21; 25; 31; 20; 23; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23; 21; 20; 21; 19; 19; 29; 21; 21; 24; 24; 21; 22; 28; 21; 20; 25; 22; 21; 21; 23; 24; 16; 21.

Варіант №27

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант №28

Кількість клітин дріжджів у полі зору

- а) ріст на середовищі з сульфатом амонію: 21; 22; 21; 19; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16.
- б) ріст на середовищі з кукурудзяним екстрактом: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15.

Варіант №29

Кількість зернин квасолі

- а) ділянка після внесення мінеральних добрив: 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 21; 33; 19; 21; 21; 21; 21; 21; 24; 21; 21; 25; 31; 20; 27; 34; 23; 21; 21; 21; 21; 22; 25; 23; 23; 22; 21; 23; 20; 23; 21; 21; 17; 20; 21; 19; 22; 22; 14; 18; 18; 21; 21; 24; 22; 21; 22; 22; 20; 20; 21; 21; 21; 20; 20; 21; 18; 19; 29; 22; 21; 15; 18; 21; 26; 23; 22; 21; 21; 21; 21; 21; 23.

б) ділянка після внесення органічних добрив: 23; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 12; 11; 17; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31.

Варіант № 30

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 31

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15;
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 32

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15;
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 33

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15;
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 34

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 35

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 36

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.

- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 37

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 38

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 39

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 40

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12;

Варіант № 41

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 11; 17; 13; 14; 20; 16; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21.

Варіант № 42

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 43

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 44

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12;

Варіант № 45

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 11; 17; 13; 14; 20; 16; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21;

Варіант № 46

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 47

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 48

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15;
- б) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12;

Варіант № 49

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15;
- б) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 50

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 13; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 20; 16; 17; 21; 28; 21; 21; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15;
- б) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 51

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) сухий луг: 15; 13; 21; 21; 10; 14; 13; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 52

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23, 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31, 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23;
- б) сухий луг: 11; 17; 13; 14; 20; 16; 13; 16; 17; 13; 21; 21; 19; 14; 18; 12; 27; 21; 13; 8; 8; 16; 21; 18; 13; 14; 15; 13; 20; 19; 21; 18; 16; 22; 20; 20; 16; 20; 13; 16; 20; 18; 12; 12; 11; 17; 13; 14; 20; 16; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21.

Варіант № 53

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23, 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31, 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23;
- б) сухий луг: 21; 20; 20; 21; 13; 15; 14; 21; 15; 22; 16; 21; 14; 18; 21; 25; 13; 12; 13; 17; 14; 15; 17; 20; 24; 19; 21; 20; 14; 13; 14; 16; 20; 15; 14; 20; 13; 20; 19; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 54

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23, 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31, 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 25; 25; 25; 20; 21; 19; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23;
- б) сухий луг: 21; 23; 23; 20; 18; 21; 25; 19; 29; 24; 23; 21; 27; 21; 20; 20; 8; 16; 12; 24; 21; 20; 15; 21; 22; 18; 19; 17; 20; 17; 13; 14; 20; 16; 15; 14; 17; 15; 21; 15; 12; 8; 21; 21; 13; 16; 16; 12; 19; 13; 21; 14; 18; 14; 13; 15; 17; 19; 18; 15; 17; 13; 11; 15; 16; 14; 13; 13; 20; 13; 13; 12; 13; 13; 13; 10; 21; 18; 17; 17; 21; 20; 13; 10; 13; 14; 13; 14; 16; 12.

Варіант № 55

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23;
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 56

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 23; 21; 30; 25; 20; 19; 21; 23; 21; 21; 22; 21; 24; 22; 20; 22; 21; 24; 21; 25; 22; 21; 23; 21; 23; 30; 21; 20; 18; 28; 27; 21; 17; 22; 28; 15; 34; 24; 22; 22; 25; 22; 29; 21; 29; 24; 22; 21; 24; 20; 19; 30; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) вологий луг: 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 23; 28; 23; 32; 31; 23; 28; 23; 23; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 57

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) вологий луг: 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Варіант № 58

Кількість язичкових квіток у суцвіттях нивяника звичайного (Карпати):

- а) галявина лісу: 21; 21; 25; 24; 17; 23; 34; 24; 34; 17; 24; 23; 33; 23; 33; 25; 23; 22; 24; 20; 21; 24; 23; 16; 31; 16; 21; 19; 21; 26; 19; 19; 21; 22; 21; 20; 20; 22; 23; 21; 21; 22; 22; 25; 29; 20; 24; 21; 21; 18; 18; 17; 21; 21; 21; 23; 21; 21; 13; 21; 17; 21; 22; 29; 26; 23; 23; 28; 15; 24; 27; 26; 22; 26; 20; 19; 23.
- б) вологий луг: 25; 20; 25; 26; 21; 24; 16; 28; 23; 28; 28; 32; 23; 23; 26; 22; 29; 34; 27; 28; 25; 27; 27; 25; 25; 23; 29; 22; 24; 23; 23; 27; 21; 32; 24; 36; 27; 29; 22; 23; 24; 22; 24; 24; 30; 34; 26; 22; 22; 23; 27; 26; 24; 27; 28; 22; 21; 23; 24; 32; 31; 21; 23; 24; 28; 25; 26; 28; 21; 22; 24; 22; 24; 23; 28; 23; 23; 24; 23; 23; 23; 23; 21; 35; 34; 33; 30; 28; 34; 37; 32; 31; 23; 28; 33; 22; 32; 34; 24; 32; 24; 27; 23; 23; 33; 27; 34; 27; 32; 33; 18; 28; 24; 34; 30; 32; 24; 23; 28; 32; 24; 21; 23; 30; 26; 21; 33; 30; 23; 27; 25; 29; 32; 30; 30; 34; 26; 22; 32; 23; 34; 32; 23; 33; 22; 26; 26; 21; 26; 24; 33; 27; 27; 24; 24; 33; 35; 24; 33; 21; 21; 32; 33; 23; 30; 25; 30; 24; 27; 28; 26; 33; 35; 26; 31; 31; 32; 24; 21; 34; 23; 26; 36; 40; 31; 24; 22; 23; 26; 26; 31; 22; 26; 31; 26; 32; 30; 32; 33; 27.

Перелік використаних джерел

1. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высшая школа; 1980.
2. Лобашов М.Е., Ватти К.В., Тихомирова М.М. Генетика с основами селекции. Учебник для пед. ин-тов. М.: Просвещение 1970.
2. Плохинский Н. А. Математические методы в биологии. - М.: Изд-во МГУ; 1978.
3. Рокицкий П. Ф. Введение в статическую генетику. - Минск: Высшая школа; 1978.
4. Свирижев Ю.М., Пасеков В.П. Основы математической генетики. – М.: Наука, 1982.
5. Хайруллин Р.Х. Математические методы в генетике. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	3
Теоретичні відомості.	3
1. Модифікаційна мінливість і її значення в генетиці	
2. Математичні методи вивчення мінливості	7
2.1. Графічне зображення варіаційних рядів.	8
2.2. Основні параметри варіаційного ряду	9
2.3. Контрольні питання та завдання	15
3. Розрахункова робота. Визначення норми реакції	15
Завдання №1	18
Завдання №2	19
Завдання №3	21
Завдання №4	23
Завдання №5	23
Варіанти завдань	24
Перелік використаних джерел	39
Зміст	39
Додаток А	40

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Розрахункова робота

з кредитного модуля «Загальна генетика»

дисципліни «Генетика»

Варіант _____

Студента _____ курсу _____ групи

Спеціальності Біотехнології та біоінженерія

(прізвище та ініціали)
Перевірив: к.т.н., доцент Ключак І.Р.

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS _____

Національна оцінка _____

Київ 20 _____ рік